

# 配用电通信网通信方式研究

宋北平, 王海勇

(江苏省电力设计院, 南京市江宁区苏源大道 58-3 号 A301 邮编: 211102)

**摘 要:** 本文对配用电通信网通信方式进行了探讨。首先对配用电通信方式主流技术进行分析; 然后对配用电通信网几种典型应用方案和建设标准进行了详细介绍; 最后在结论部分建议配用电通信网的建设以光纤专网通信方式为主, 电力线载波通信技术作为补充, 在部分电力通信专网暂时无法覆盖的区域, 可采用通信运营商的 GPRS/CDMA/3G 公网通信方式作为过渡。

**关键词:** 配用电; 通信方式; 光纤通信; 电力系统

## 0 引言

配用电通信网是以地市公司骨干通信网的相关变电站(220/110/35kV)为通信接入点, 向下覆盖到配电网开关站、配电室、环网柜、柱上开关、公用配电变压器、线路、网内专变变压器、工商业及居民用户表计、智能交互终端、电动汽车充电站和分布式能源站点等相关设备或站点的通信网。配电网是连接输电网、分布式电源和各类用户的重要环节, 也是经济社会发展的重要基础设施。近年来, 国网江苏省电力公司贯彻落实国网公司“两个一流”发展目标, 坚持以可靠性为中心的配电网规划理念, 积极引进国内外先进的配电网建设运行经验, 在扬州、无锡、苏州等地区实施一流配电网建设和管理示范区项目, 已经初步构建了涵盖配电网规划、建设、运维的标准新体系和管理新模式。

信息化、自动化和互动化是一流配电网的主要特征。近年来, 随着数字处理技术的不断发展, 光纤通信、数据网络通信、宽带无线通信、电力线载波通信等各类通信方式均得到了快速发展, 为建设一流配电网提供了多种可选的通信方式。

江苏省扬州、苏州、无锡、宿迁、淮安、连云港、盐城等地区已开展配电自动化试点建设<sup>[1]</sup>, 目前可用的配用电通信网主要包括以下四种方式:

(1) 光纤专网(EPON、工业以太网)

(2) 中压电力线通信、无线宽带专网(WiMAX、LTE)

(3) 无线窄带专网(230MHz、Mobitex)

(4) 公网通信(GPRS/CDMA/3G、专线)

由于配电网点多面广, 各个接入点基础条件不

同, 因此通过分析研究, 为一流配电网的各类控制、互动信息探讨安全可靠、经济可行的通信方式是十分必要和迫切的。本文将通过分析研究, 提出配用电通信网解决方案和建设标准。

## 1 配用电通信网通信方式研究

### 1.1 配用电通信方式主流技术分析

适合配电通信网的组网技术有: 光纤专网(EPON<sup>[2][3][4]</sup>、工业以太网)、中压电力线通信、无线宽带专网(WiMAX、LTE)、无线窄带专网(230MHz、Mobitex)、公网通信(GPRS/CDMA/3G、专线)等, 各种通信组网技术的特点分析如下。

#### 1.1.1 光纤专网通信方式

光纤专网通信方式带宽高、容量大、覆盖范围广, 可靠性、实时性、安全性都很高, 适用于配用电通信领域的所有业务, 能够对将来智能配用电领域视频监控、双向营销互动等业务以及“多网融合”的目标进行支撑, 和其他通信方式相比优势明显, 但由于要敷设大量的专用光缆, 光纤专网通信方式建设成本比较高。

#### 1.1.2 中压电力线通信技术

中压电力线通信技术为电力系统特有的通信方式, 利用 10kV 配电线路为媒质进行通信, 无需布线, 具有成本低、安全性好等优点, 但由于频带限制, 中压窄带电力线通信技术的传输带宽和实时性较低, 不能满足将来视频业务和双向营销互动业务的需求。

#### 1.1.3 无线窄带专网通信技术

无线窄带专网通信技术(230MHz、Mobitex)有电力专用频点, 建设成本较低, 但带宽和容量有

限, 不能满足未来配用电业务的发展需求。

1.1.4 无线宽带专网通信技术

无线宽带通信技术带宽高、系统容量大、扩展性好, 实时性较好, 能够满足配用电领域的业务发展需求, 但无线宽带通信技术的无线频谱资源的分配, 政策导向尚不明朗。

1.1.5 无线公网通信

无线公网 (GPRS/CDMA/3G) 通信方式具有建设成本较低等优点, 但无线公网技术由于带宽和安全性可靠性的原因对高带宽需求 (如双向营销互动业务) 及控制类业务无法支持。

1.1.6 结论及建议

从以上分析看, 由于配用电应用环境的复杂性, 配用电通信网必将是一个多种通信方式并存、混合组网、以宽带通信为核心构建的集成网络, 不同应用环境应对不同的技术选择。建议配用电通信网的建设以光纤专网通信方式为主, 电力线载波通信技术作为补充, 在部分电力通信专网暂时无法覆盖的区域, 可采用通信运营商的 GPRS/CDMA/3G 公网通信方式作为过渡, 实现不需要遥控功能的终端通信等应用。

1.2 江苏配用电通信网的典型应用方案和建设标准

1.2.1 典型配用电通信方式选择

通信接入网建设主要采用光纤、电力线载波、无线专网等通信方式组网, 根据 1.1 节对配用电通信技术分析, 典型配用电通信方式选择如表 1 所示。

表 1 通信接入网典型建设方案

序号	配电网类型	通信接入网方案	通信方案说明
1	城市中心区	满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
		满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
2	郊区	满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
		满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
3	城镇	满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
		满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
4	农村	满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式
		满足 N-1	1) EPON 2) 工业以太网 3) 混合通信方式

1.2.2 配用电通信网典型应用方案

1.2.2.1 EPON 组网方案

EPON 组网设计与一次网架机构密切相关, 规划时要综合考虑电网的架构选择适宜的组网模式。主要包括以下几种方式, 见表 2。

表 2 EPON 组网方式及适用场景

序号	电网网架结构	通信建设方案	典型场景
1	单电源辐射结构	采用单链路拓扑组网方式	郊区、城镇、农村等不满足 N-1 的网架结构场景
		采用星形拓扑组网方式	郊区、城镇、农村等不满足 N-1 的网架结构场景
2	单电源环网结构	采用环形拓扑组网方式	城区、郊区等同一变电站不同母线环网供电网架结构场景
3	双电源环网结构	采用双链路拓扑组网方式	城区、郊区等不同变电站母线手拉手供电网架结构场景

(1) 单链路拓扑

单链路拓扑见图 1。

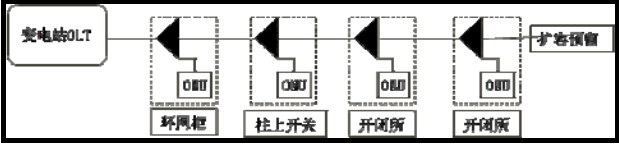


图 1 单链路拓扑图

- 1) 主线是单辐射接线方式, 通信网络采用单链路结构, 每个信息接入点安放一个 1: 2 不等比分光器;
- 2) 预留光纤与光功率, 后期扩容, 实现双链路/环形拓扑;
- 3) 单链路拓扑只作为一过渡拓扑存在, 最终形成双链路/环形拓扑。

单链路组网方式适用于单辐射型一次网架结构组网, ONU 采用双 PON 口设备, 为全网最终形成手拉手及多联络自愈保护环结构预留空间。

(2) 双链路拓扑

双链路拓扑见图 2。

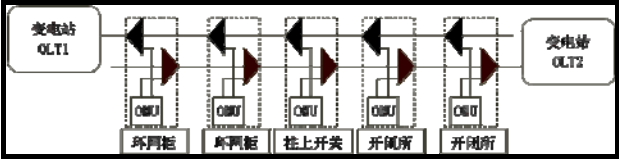


图 2 双链路拓扑图

- 1) 主线选用“手拉手”型结构, 通信网络是一个双链型, 每个信息接入点放置两个 1: 2 不等比分光器;
  - 2) 双 PON 口保护, 实现热备保护;
  - 3) 双向保护, 网络安全可靠;
  - 4) 移机/扩容方便, 不影响现网其它设备。
- 双链路组网方式适用于双侧电源单环式接线一



合因素，并经过实际试验比对后选定最终方案。

根据客户对工程的覆盖目标、容量目标以及承载业务目标的需求，结合对现网用户分布数据的分析，通过链路预算确定工程基站设置方案。见图 6。

#### 1.2.2.4 无线公网组网方案

无线公网通信在配电网中应用模式主要包括两种：基于专线的应用模式和基于无线 VPN 的应用模式。基于专线的应用模式具有安全性高、经济性好等特点，是目前应用最多的一种模式，但是在该模式下通信的 IP 地址资源和无线资源等仍由运营商管理，可控性较差；基于 VPN 方式的应用模式需要建立专门的无线公网中心，在无线公用网络基础之上组成专用的无线 VPN。为构建无线公网中心，用户需要配置的设备包括：负责接入认证的 RADIUS 服务器，负责 IP 资源分配的 DHCP，负责管理接入域的 APN 代理等，因而此模式建设成本较高，适用于系统规模和投资力度比较大的配电网。无线公网组网方案如图 7 所示。

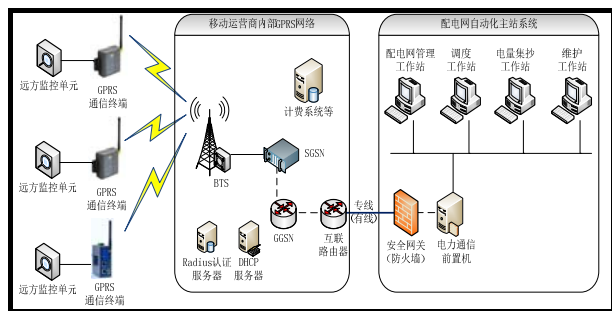


图 7 基于 GPRS 的配电网自动化系统组网方案示意图

#### 1.2.2.5 混合组网方案

##### (1) EPON+载波

当光缆从变电站出来利用现有管道资源或架空电力线架设光缆到路边开闭所和大部分环网柜后不能继续向下铺设时，在电缆分支较少，比较分散的站点可以在光纤末端站点内安装主载波设备，按照一主多从的方式构建载波通信网络实现数据传输，并通过光纤 EPON 通道送达变电站。见图 8。

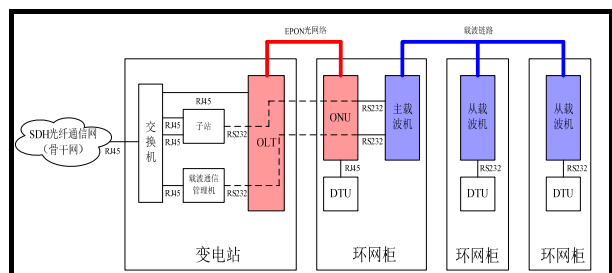


图 8 EPON + 载波混合组网示意图

##### (2) EPON+微功率 ZigBee

当光缆从变电站出来利用现有管道资源或架空电力线架设光缆到路边开闭所和大部分环网柜后不能继续向下铺设时，在站点分布密集且电缆分支多的区域可以在光纤末端站点内安装 ZigBee 无线基站设备，按照一主多从的方式构建短距离无线网络实现数据传输，并通过光纤 EPON 通道送达变电站。见图 9。

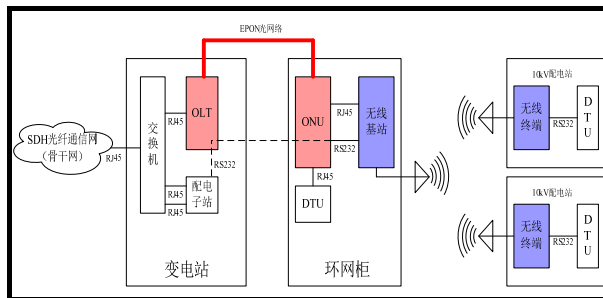


图 9 EPON + ZigBee 混合组网示意图

## 2 结论

本文通过分析研究，提出配用电通信网解决方案和建设标准。建议配用电通信网的建设以光纤专网通信方式为主，电力线载波通信技术作为补充，在部分电力通信专网暂时无法覆盖的区域，可采用通信运营商的 GPRS/CDMA/3G 公网通信方式作为过渡，实现不需要遥控功能的终端通信等应用。

#### 参考文献：

- [1] 刘崇茹，蒋永平. 苏州示范区配电网规划研究[D].保定：华北电力大学,2013.
- [2] Leonid G. Kazovsky, Wei-Tao Shaw, David Gutierrez, et al. .Next-Generation Optical Access Networks[J]. Journal Of Lightwave Technology, 2007, 25(11): 3428-3442.
- [3] 陈雪.无源光网络技术[M].北京:北京邮电大学出版社,2006.
- [4] 原荣.宽带光接入技术[M].北京:电子工业出版社,2010.

#### 作者简介：

宋北平（1987—），女，江苏宿迁人，助理工程师，从事电力系统通信网设计工作，E-mail：songbeiping@jspdi.com.cn；  
王海勇（1981—），男，江苏如皋人，工程师，从事电力系统通信规划设计工作，E-mail：wanghaiyong@jspdi.com.cn。